

ФИЛАТОВ Алексей Александрович

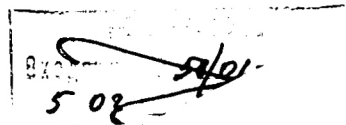
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ
ФИЗИЧЕСКИМИ АКТИВАМИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ
КОМПАНИЙ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным
хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями, комплексами - промышленность)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Филатов

Иваново - 2009



Работа выполнена в Ивановском государственном энергетическом университете им. В.И. Ленина

Научный руководитель: доктор экономических наук, профессор
Колибаба Владимир Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Брагина Зинаида Васильевна
Костромской государственный
университет им. Н. А. Некрасова

кандидат экономических наук, доцент
Волкова Ирина Олеговна
Государственный университет -
Высшая школа экономики (г. Москва)

Ведущая организация: Костромской государственный
технологический университет

Защита состоится 27 февраля 2009 г. в 13 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.062.05 при Ивановском государственном университете по адресу: 153002, г. Иваново, Посадский пер., д. 8, корпус 8, ауд. 412.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ивановского государственного университета.

Автореферат разослан «23» января 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Николаева Е. Е.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КФУ



0000802243

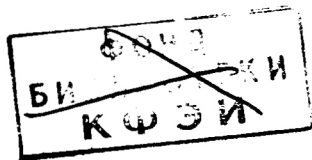
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

В последнее время в экономической науке и практике все большее внимание уделяется принципам и методам управления активами предприятия. Для электроэнергетики в целом, а также сектора передачи и распределения энергии, особую важность имеет организация управления физическими активами. К конкретным задачам управления данным видом активов относятся разработка стратегии замены оборудования, а также рациональная организация систем его ремонта и технического обслуживания. Методы управления, оставшиеся компаниям «в наследство» от времен плановой экономики постепенно утрачивают свою актуальность. Более того, в настоящее время ситуация с износом физических активов стала почти критической, о чем свидетельствует возникновение ряда крупных сетевых аварий, как у нас в стране, так и за рубежом. Также можно отметить, что износ основных фондов, составляющих основу физических активов, нарастает в России лавинообразно. Большинство из них вводились в эксплуатацию 35-40 лет назад и практически выработали свой расчетный ресурс. В случае отсутствия у компании целостной и единой методики управления физическими активами, такая ситуация может повлечь за собой частое возникновение крупных аварий, и, как следствие, снижение надежности энергоснабжения и рост экономического и финансового ущерба от аварий и недоотпуска электроэнергии.

Постепенно меняются и цели функционирования электросетевых компаний как федерального, так и регионального уровня. Основной целью по-прежнему остается обеспечение надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей. Однако переход к рыночным принципам хозяйствования обуславливает также необходимость достижения высокой инвестиционной привлекательности и надлежащей деловой репутации. Эти задачи невозможно решить без оптимизации и рациональной организации бюджетов замены, ремонта и технического обслуживания физических активов.

Таким образом, возникает необходимость в новой концепции организации ремонта, технического обслуживания и замены оборудования, которая позволит преодолеть нарастающий кризис. Следовательно, проблема управления физическими активами



Исследованию вопросов управления активами, в том числе и физическими, уделяется большое внимание в трудах российских и зарубежных ученых, различных отечественных и международных специализированных организаций.

Различные подходы к проблеме постановки целей функционирования компании в условиях рынка рассмотрены в трудах классиков экономической науки Дж. Гэлбрейта, Дж. Грейсона, Г. Саймона, П. Друкера, Р. Каплана, А. Нортон и др. Цели функционирования электроэнергетических предприятий проанализированы такими исследователями как Г. Карвайна, А.Ф. Дьяков, А. Байтов и др.

Вместе с тем, несмотря на обширную базу исследований, существует явно недостаточно работ, в которых проблема управления физическими активами электросетевой компании рассматривалась бы целостно и с разных сторон. Отдельные аспекты данной проблемы, например, вопросы организации ремонтов или анализ структуры рисков электросетевого предприятия, рассматривались в трудах отечественных и зарубежных ученых, в то время как целью настоящего исследования является ее комплексный анализ с использованием теорий и данных, полученных в различных областях экономической науки.

УПРАВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОГРН 502022443391
Научная библиотека
им. Н.И.Добавченко
УПРАВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

монопольный характер, в чем и состоит его основное отличие от секторов ее генерации и сбыта. Поэтому не все подходы к управлению активами, применяемые в этих секторах, могут быть использованы сетевыми предприятиями.

Цели и задачи исследования.

Основной целью исследования является совершенствование методов управления физическими активами электросетевой компании путем разработки методики организации технического обслуживания, ремонта и замены оборудования, а также методических подходов к оценке эффективности соответствующих мероприятий. Для достижения поставленной цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

- уточнить экономическую сущность понятия «физические активы»;
- проанализировать существующие на данный момент концепции технического обслуживания, ремонта и замены физических активов электросетевых компаний;
- осуществить анализ структуры рисков электросетевых компаний и обосновать приоритетность управления физическими рисками;
- уточнить систему целей функционирования электросетевых компаний в условиях развития рыночных отношений в электроэнергетике;
- исследовать существующие методики и модели управления физическими активами в электроэнергетике, выявить их положительные и отрицательные стороны;
- разработать методику управления физическими активами электросетевых компаний, учитывающую специфику стоящих перед ними целей и задач;
- сформулировать принципы построения системы технического обслуживания и стратегии замены физических активов электросетевых компаний;
- разработать методику оценки эффективности управления активами электросетевых компаний.

Предметом исследования является процесс управления физическими активами электросетевых компаний Российской Федерации.

Объектом исследования являются электросетевые компании Российской Федерации как важнейшее составляющее звено отраслевой инфраструктуры.

Теоретическую и методологическую основу работы составили труды ведущих отечественных и зарубежных учёных по рассматриваемой проблематике, а также материалы научно-практических конференций и периодической печати.

В диссертационной работе использованы методологические подходы, в том числе системный и воспроизводственный; общенаучные методы познаний: метод научной абстракции, метод обобщения, а также методы и приемы экономического и статистического анализа, такие как экономико-математические методы и методы имитационного моделирования случайных процессов Монте-Карло.

Информационную базу диссертационного исследования составили законодательные и нормативные акты Российской Федерации, отчетность и документы электросетевых компаний, специализированные справочники и ресурсы сети Internet.

Научная новизна исследования состоит в теоретической разработке и практической апробации методики управления физическими активами электросетевых компаний с учетом специфики функционирования этих предприятий. В диссертационном исследовании получены следующие научные результаты, определяющие научную новизну:

- Уточнена экономическая сущность понятия «физические активы» и предложено определение данной группы активов, как материально-технических ценностей, имеющих вещественную форму, характеризующихся длительным сроком использования и высокой стоимостью приобретения, непосредственно относящихся к основной профильной деятельности компании, а также оказывающих решающее влияние на генерацию доходов и прибылей компании;
- Предложена структура рисков электросетевой компании. Выделены классификационные группы рисков электросетевых компаний, учитывающие специфику сектора передачи и распределения энергии. Выявлена относительная значимость учета этих групп для организации бесперебойного и экономически эффективного энергоснабжения потребителей на современном этапе развития электроэнергетики РФ;

- Разработана модель технического обслуживания физических активов на основе присваиваемого им класса приоритета, зависящего от величины предложенного в работе показателя физического риска, который определяется для отдельных видов активов и в целом по компании в денежном эквиваленте;
- Предложена методика формирования долгосрочной стратегии замены физических активов электросетевой компании с учетом существующих ограничений по бюджету, отличающаяся тем, что во внимание принимается необходимость одновременного достижения высокой надежности энергоснабжения потребителей и рационального управления бюджетом с целью обеспечения надлежащей инвестиционной привлекательности компании, что достигается с помощью использования предложенного показателя физического риска;
- Разработана методика оценки эффективности системы управления физическими активами электросетевой компании, учитывающая множественность целей компании и включающая предложенный комплекс оценочных показателей.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость проведенного исследования определяется его актуальностью, новизной и сформулированными выводами. Практическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что его результаты могут быть использованы электросетевыми компаниями в процессе реорганизации систем управления активами. Апробация предлагаемых методов управления физическими активами была осуществлена на научных конференциях, в т.ч. на международном научном семинаре им. Ю. Н. Руденко «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики», проходившем в Иркутске в 2008 г., и на фактическом материале в филиале ОАО «МРСК Центра и Приволжья» «Ивэнерго». Отдельные положения диссертационного исследования используются в ИГЭУ в учебном процессе при преподавании таких дисциплин как «Организация и планирование производства в электроэнергетике», «Экономика и управление энергетическим предприятием».

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 7 опубликованных работах общим объемом 3,02 печатных листа, в т.ч. вклад соискателя – 2,53 печатных листа.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложений. Общий объем основного текста 158

страниц, в том числе 22 таблицы, 20 формул и 24 рисунка. Список литературы включает 167 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, поставлены цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, теоретические и методологические основы, определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе «Теоретические основы управления активами электросетевых компаний» рассмотрены вопросы, связанные с понятием, экономическим содержанием и определением категории физических активов, выявлением основных целей функционирования электросетевых компаний, а также анализом эволюции систем технического обслуживания и ремонта физических активов.

При рассмотрении сущности физических активов были проанализированы определения и подходы, предлагаемые в специализированных словарях, трудах отечественных и иностранных ученых, а также в российских и зарубежных стандартах отчетности. Кроме того, был проведен анализ по классификационным группам, содержащимся в общероссийском классификаторе основных фондов, и сделан вывод о невозможности проведения однозначного соответствия между физическими активами и какой-либо одной или несколькими из этих групп. В результате была предложена трактовка физических активов как материально-технических ценностей, имеющих вещественную форму, характеризующихся длительным сроком использования и высокой стоимостью приобретения, имеющих непосредственное отношение к основной профильной деятельности компании, а также оказывающих решающее влияние на генерацию доходов и прибылей компании.

Физическим активам электросетевой компании присущ ряд особенностей. Так, например, основной их частью являются электрические сети, которые по ряду классификаций могут быть даже отнесены к пассивной части основных фондов. Электросети не имеют непосредственного отношения к производству или профильной деятельности большинства компаний, являясь элементом инфраструктуры, обеспечивающим бесперебойность процесса производства. В то же время, они, несомненно, относятся к физическим активам электросетевых компаний, поскольку прямо связаны с их основной деятельностью, и поэтому понятия «физические активы» и «активная часть основных фондов», несмотря на очевидное

сходство, также не могут быть полностью отождествлены при рассмотрении сетевых предприятий.

В современных условиях информационного общества значимость физических активов и целых отраслей снижается, что подтверждается анализом ряда экономических индикаторов. Однако эта закономерность является неверной для электроэнергетики, которая носит инфраструктурный характер, и физические активы которой составляют фундамент надежного функционирования народного хозяйства. В условиях перехода энергетики РФ к конкурентным рыночным отношениям необходимость совершенствования научных подходов к управлению именно физическими активами становится все более настоятельной. Первостепенное внимание управлению этим видом активов должно уделяться вследствие наличия у энергетики ряда имманентных особенностей, таких, например, как растущее влияние этой отрасли на все аспекты цивилизации, ее инфраструктурный характер, наличие государственного регулирования, низкие темпы внедрения технологических инноваций. Именно с помощью физических активов электросетевых компаний обеспечивается энергоснабжение всех групп потребителей, а поскольку потребление энергии со временем возрастает, то увеличивается и значимость данной группы активов.

Так как физические активы фактически представляют собой фундамент деятельности любой компании, так или иначе связанной с промышленностью или энергетикой, то цели управления ими вряд ли возможно рассматривать отдельно от целей функционирования предприятия в целом. Проведенный в работе анализ основных научных теорий показал, что наиболее полно целям электросетевых компаний соответствуют концепция устойчивого развития и стейкхолдерский подход, учитывающие необходимость достижения компанией внешних целей и интересов нескольких социальных групп. Целью управления активами в инфраструктурной отрасли, какой является электроэнергетика, должна быть не исключительно максимизация прибыли, надежности или какого-нибудь другого индивидуального показателя, а поиск их оптимального сочетания.

Данный тезис был подтвержден в диссертационном исследовании с помощью анализа эволюции парадигм и концепций технического обслуживания электросетевого оборудования. Развитие систем технического обслуживания в электроэнергетике на протяжении XX века шло таким образом, что от максимизации какого-либо одного показателя (надежности при системе планово-предупредительных ремонтов) компании постепенно переходят к

поиску баланса между несколькими индикаторами. Эти тенденции выразились в разработке таких концепций технического обслуживания, как техническое обслуживание по фактическому состоянию и техническое обслуживание, основанное на показателях надежности (RCM). Таким образом, анализ эволюции систем технического обслуживания подтвердил наличие у электросетевых компаний комплекса целей, при достижении которых необходим поиск компромисса, и, как следствие, важность разработки целостной системы управления физическими активами. Также анализ позволил разработать подходы к решению ряда поставленных задач. Постоянная эволюция систем управления физическими активами позволяет сделать вывод о том, что поиск новых решений в данной области остается актуальным.

Вторая глава «Методические подходы к формированию системы управления физическими активами электросетевых компаний» посвящена анализу требований, предъявляемых к системе управления физическими активами, структуры рисков электросетевой компании и формированию целостной системы управления физическими активами.

Учитывая наличие у электросетевой компании нескольких во многом противоречивых групп целей, система управления физическими активами должна носить целостный и интегрированный характер. Исходя из этого, к ней можно предъявить следующие основные требования: наличие современных компьютерных технологий, интегрированный характер системы внутренних коммуникаций, соответствующие структурная организация и кадровый потенциал компании, а также четкое осознание менеджментом компании стоящих перед ней целей. Среди факторов, обуславливающих необходимость разработки такой системы на современном этапе можно выделить развитие рыночных отношений в электроэнергетике, нарастание износа физических активов, и появление информационных технологий, формирующих для электросетевых предприятий новые возможности.

При внедрении в электросетевой компании целостной системы управления физическими активами нельзя игнорировать последние тенденции мирового менеджмента и экономической науки. В рамках данных дисциплин все большее внимание уделяется управлению рисками и факторами неопределенности. Поэтому в диссертационной работе была поставлена задача осуществить анализ структуры рисков электросетевой компании и относительной важности различных групп рисков. По результатам анализа было установлено, что наибольшую

важность для электросетевых компаний имеют физические риски: группа рисков, связанных с потенциальной возможностью выхода оборудования из строя. В деятельности рассматриваемых предприятий имеют место и другие группы рисков: финансовые, политические, экологические, репутационные и пр. Физические риски входят в состав более масштабной группы операционных рисков, т.е. рисков, связанных со сбоями внутренних процессов на предприятии. Общим для этой группы рисков является то, что они носят преимущественно внутренний характер по отношению к компании, и, следовательно, существуют возможности для управления ими. Полученная в результате исследования структура рисков электросетевой компании, учитывающая специфику отрасли, представлена на рис. 1.

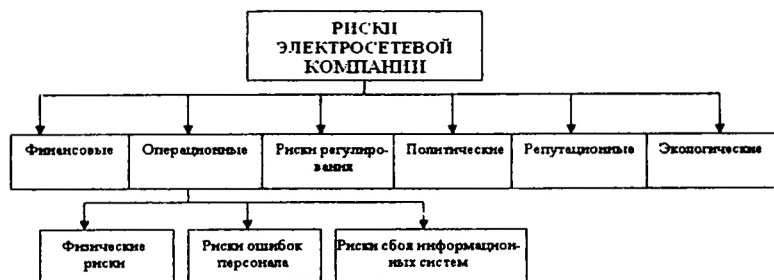


Рис. 1. Структура рисков электросетевой компании

Основным отличием данной классификации от существующих является то, что она построена с учетом особенностей функционирования электросетевых компаний, а риски подразделяются на группы по сферам возникновения.

Также в главе 2 рассмотрены методические вопросы организации замены и технического обслуживания оборудования электросетевой компании на основе оценки физического риска. Для расчета величины физического риска по активам в денежном эквиваленте предлагается использовать мультипликативную модель. При этом в качестве количественной характеристики вероятности сбоя используется функция интенсивности отказов, которая представляет собой зависимость вероятности аварии от фактического срока службы оборудования. В целях удобства расчета применяется кусочно-линейная аппроксимация функции интенсивности отказов. Так же, как и в большинстве теоретических исследований, зона приработки этой

функции не рассматривается, а сама функция имеет 2 зоны – зону нормальной эксплуатации и зону износа. При этом для каждой группы активов (ЛЭП, трансформаторы, выключатели и пр.), используется своя зависимость. В зоне нормальной эксплуатации значение функции остается постоянным, а в зоне износа возрастает пропорционально фактическому сроку службы. Общий вид мультипликативной модели представлен уравнением (1):

$$R_i = \lambda_i * C_i, \quad (1)$$

где R_i – уровень физического риска по i -му активу, λ_i – значение интенсивности отказов по данному активу, C_i – ущерб, который понесет компания в случае отказа актива. При этом величина ущерба не совпадает с затратами на ремонт или замену актива, а заметно превосходит их. В общем случае можно выделить следующие составляющие ущерба для компании:

- Экстренные выплаты, связанные с проведением внеплановых мероприятий (например, доплаты персоналу за работу в ночные часы или выходные дни);
- Прямой финансовый ущерб от недоотпуска энергии потребителям;
- Потери, связанные с возможными штрафами и санкциями либо со стороны регулирующих органов, либо взысканными по искам контрагентов компании в судебном порядке;
- Ущерб, нанесенный имиджу и репутации компании, выраженный в денежном эквиваленте.

Во многих случаях финансовый ущерб поддается прогнозу и расчету лишь приблизительно, так как спрогнозировать, например, величину претензий по иску к электросетевой компании в результате перебоев с энергоснабжением со стопроцентной точностью вряд ли возможно. Размер возможного ущерба можно приблизительно оценить при наличии следующих данных:

- Массив статистической информации, позволяющий судить об объемах потребления электроэнергии, обеспечиваемого с помощью рассматриваемого актива;
- Наличие у физического актива внутрипроизводственного резерва. В случае с электрическими сетями речь идет также об учете пропускной способности сети;
- Количество потребителей различных групп, чье энергоснабжение может быть прервано в результате сбоя;

- Особенности присоединения потребителей к энергоснабжающей сети (последовательное или параллельное соединение);
- Время необходимое на восстановление функций актива с учетом периода года и его месторасположения;

Рассчитать показатель физического риска можно как по отдельным видам и единицам активов, так и в целом по компании. Для расчета агрегированного показателя в работе предлагается использовать мультипликативную модель, аналогичную приведенной в формуле (1) с суммированием результатов по отдельным активам. Несмотря на то, что подобный показатель только косвенно говорит, например, о риске каскадных аварий, могущих привести к катастрофическому ущербу, он позволяет оценить общую ситуацию с физическими активами компании. Сопоставив его с размерами бюджета компании, менеджмент может оценить способность предприятия профинансировать программу управления физическими активами, позволяющую минимизировать риски. Тот факт, что функция интенсивности отказов позволяет примерно рассчитать вероятность сбоя актива на любой промежуток времени вперед, также является очень важным. Агрегированный показатель физического риска может быть определен в долгосрочном периоде для разных стратегий управления физическими активами. Данная оценка крайне необходима, так как при нахождении большей части физических активов в зоне износа физический риск, а, следовательно, и потенциальный финансовый ущерб от аварий, будет нарастать лавинообразно.

Показатель физического риска используется при разработке стратегии замены и технического обслуживания оборудования сетевого предприятия. Для оптимизации процесса замены оборудования в работе предлагается методика из 6 шагов, использование которой позволяет снизить физический риск в долгосрочном периоде до минимально возможной величины исходя из существующих ограничений по бюджету (рис. 2). Математически задача, стоящая перед электросетевой компанией, представлена в системе (2).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n FR_j \rightarrow \min; \\ \forall j \leq n; TC_j \leq B_j, \end{array} \right. \quad (2)$$

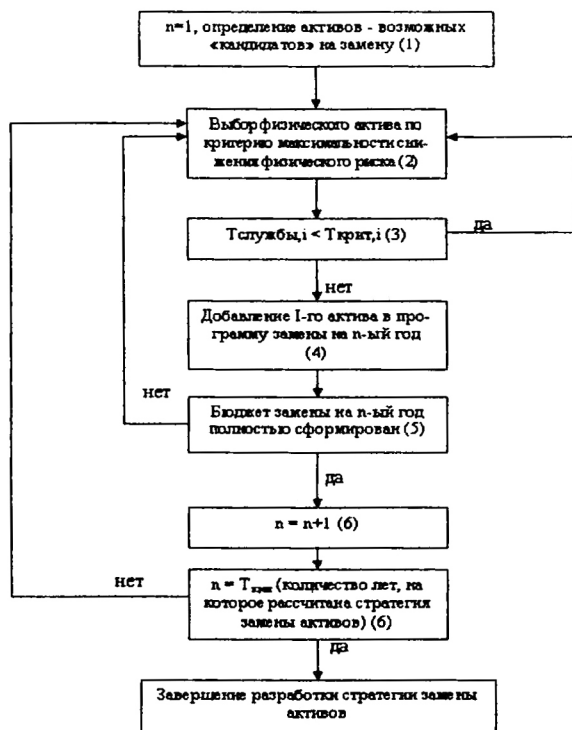


Рис. 2. Методика процесса принятия решений при разработке стратегии замены активов

где n – число лет, на которое рассчитана стратегия замены активов (необходима ориентация на долгосрочные и среднесрочные показатели), B_j – размер бюджета программы управления активами в j -ом году, $\sum FR$ – суммарный физический риск по активам компании, TC_j – общие затраты компании на замену оборудования в j -ом году. Поскольку затраты на замену активов в реальности ограничены, сетевым компаниям следует разрабатывать программу замены с учетом этих ограничений. С помощью методики, схематично представленной на рис. 2, менеджмент компании может решать и обратную задачу, т.е. определить минимальный размер финансовых средств, выделяемых на замену оборудования, при котором физический риск останется на приемлемом уровне.

Предлагаемая методика подразумевает осуществление следующих 6 шагов (на рис. 2 шаги обозначены соответствующими цифрами):

1. Выбор физических активов, входящих в число возможных «кандидатов» на замену. В дальнейшем в рамках разработки стратегии замены активов будут рассматриваться только данные единицы оборудования;
2. Определение актива, замена которого позволит максимально снизить физический риск по компании или рассматриваемому участку электрической сети;
3. Проверка нахождения выбранного актива в зоне нормальной эксплуатации функции интенсивности отказов. Если такая ситуация имеет место, то необходимо вернуться к шагу 2. Теоретически такая ситуация возможна, если со сбоем определенных активов, находящихся в зоне нормальной эксплуатации, связан аномально высокий финансовый ущерб. На практике же все подобные активы должны отсеиваться на шаге 1 и не включаться в программу;
4. Добавление данного актива в программу замены на первый год рассматриваемого периода и сравнение затрат по программе с бюджетом замены, определенным менеджментом компании на данный год;
5. Возвращение к шагам 2-4 и определение возможности добавления в программу замены на первый год следующего по достигаемой величине снижения физического риска актива. Если лимит средств в таком случае будет превышен, следует проанализировать последовательно несколько активов по мере убывания значения этого же критерия. Если ограничения по средствам не позволяют добавить в программу замены еще один актив, перейти к шагу 6;
6. Осуществление шагов 2-5 для второго, третьего и последующих периодов (период действия программы управления активами определяется заранее, например 10 лет). Возможен расчет и на другое количество лет – на 5 или 15. При этом точкой отсчета для второго года должны служить данные первого, для третьего – данные второго года и т.д.

На основе категории физического риска возможна и рациональная организация системы технического обслуживания в электросетевой компании. При этом решается одна из основных задач, стоящих перед компанией – достижение высоких показателей надежности одновременно с экономией финансовых средств. Исходя из значений физического риска, активам присваиваются классы

приоритетов, соответствующие различным системам технического обслуживания: 1 – по времени (аналог ППР), 2 – по фактическому состоянию, 3 – по факту выхода из строя. Пример присвоения классов приоритетов приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Пример определения классов приоритетов для технического обслуживания физических активов

№ актива	Тип актива	Физический риск тыс. руб. / год.	Класс приоритета для ТО	Предпочтительная схема технического обслуживания
1	Трансформатор 6-10 кВ	Низкий (40)	3	ТО по факту выхода из строя – дать доработать до отказа, затем заменить, минимальная надежность
2	ЛЭП	Средний (200)	2	ТО по фактическому состоянию – баланс затрат и надежности
3	Трансформатор 110 кВ	Высокий (1200)	1	ТО по времени (аналог ППР) – большие затраты при максимуме надежности

Самые важные единицы оборудования при этом обслуживаются по графику, аналогично системе ППР. В данном случае очень важным является определение временного интервала между ремонтами. Слишком частое обслуживание может повлечь за собой рост затрат компании, а чрезмерно большие интервалы, напротив, недопустимо увеличивают вероятность отказа актива. Для решения данного вопроса также предлагается использовать функцию интенсивности отказов. Зная параметры данной функции, можно вывести зависимости и по вспомогательным функциям, таким как функция надежности $S(t)$ и функция отказов $F(t)$ с помощью решения соответствующих дифференциальных уравнений. Именно функцию надежности предлагается использовать при расчете интервалов между текущими и капитальными ремонтами, если актив находится в зоне нормальной эксплуатации функции интенсивности отказов. В общем случае ремонтный цикл получается больше, чем в системе ППР, что также приводит к экономии финансовых средств без ущерба для надежности. Также менеджмент компании может самостоятельно определять требуемый для актива уровень надежности (в численном выражении

измеряемой как вероятность безотказной работы между двумя ремонтными воздействиями) и на ее основе выводить расчетным путем продолжительности межремонтных периодов. При этом используется уравнение вида (3):

$$S(t) = N_{\text{пор}}, \quad (3)$$

где $S(t)$ – рассчитанная функция надежности по физическому активу, а $N_{\text{пор}}$ – требуемая вероятность бесперебойной работы в период между двумя мероприятиями по техническому обслуживанию в рамках программы технического обслуживания по времени. В диссертационном исследовании были выведены уравнения для функции надежности при использовании кусочно-линейной аппроксимации функции интенсивности отказов.

Для зоны износа функции интенсивности отказов рекомендуется использовать скорректированные нормативы ППР, обеспечивающие максимальную надежность. При этом интервалы между такими сравнительно малозатратными мероприятиями, как текущий ремонт и диагностика можно уменьшить, так как вероятность сбоя более изношенного оборудования в общем случае выше, и за ним требуется более тщательное наблюдение. Принципы организации технического обслуживания согласно предлагаемой методике представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Определение интервалов между капитальными и текущими ремонтами при выборе системы технического обслуживания по времени

Параметры системы технического обслуживания	Зона функции интенсивности отказов, в которой находится актив	
	Зона нормальной эксплуатации	Зона износа
Промежутки между капитальными ремонтами (ремонтный цикл)	Определяется на основе функции надежности исходя из уравнения $S(t) = N_{\text{пор, кап. рем}}$	По нормативам ППР
Промежутки между текущими ремонтами (межремонтный период)	Определяется на основе функции надежности и исходя из уравнения $S(t) = N_{\text{пор, тек. рем}}$	По скорректированным нормативам ППР (более частое проведение текущих ремонтов и/или диагностики)

В табл. 2 приняты следующие обозначения: $S(t)$ – рассчитанная функция надежности по физическому активу, $N_{\text{пор.кап.рем.}}$ и $N_{\text{пор.тек.рем.}}$ – требуемая вероятность бесперебойной работы в период между двумя ремонтами в рамках программы технического обслуживания по времени, соответственно для капитальных и текущих ремонтов

Оценку эффективности внедренной системы управления физическими активами невозможно провести при отсутствии определенных ключевых показателей. В работе предложена модель оценки эффективности программы управления физическими активами, учитывающая специфику деятельности электросетевых компаний. Для удобства пользования моделью было принято решение, что число показателей не должно превышать 15. При этом модель в целом должна быть релевантной, т.е. наиболее четко отражать основные факторы при ограниченном числе ключевых показателей. В рамках данной модели выделяются 4 блока показателей: финансовые, показатели надежности, индикаторы соответствия требованиям регулирующих органов, а также показатели имиджа и репутации компании (табл. 3). В отечественной энергетике в данный момент не все блоки являются одинаково равнозначными. Например, те же исследования имиджа пока недостаточно распространены. Однако учитывая множественность целей, стоящих перед электросетевыми компаниями, им необходимо добиваться положительных сдвигов по большинству индикаторов. Структура целей электросетевой компании приведена на рис. 3.

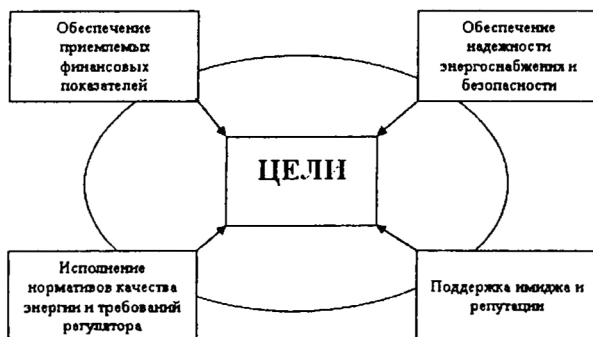


Рис. 3. Структура целей электросетевой компании

Все показатели, используемые в предлагаемой модели, являются количественно измеримыми и могут быть отслежены в динамике. Об успешности управления физическими активами в таком случае будет свидетельствовать наличие положительных тенденций для 75-80 или выше процентов показателей.

Таблица 3.

Ключевые показатели оценки эффективности системы управления физическими активами в электросетевой компании

№	Название	Желательный тренд
Финансовые показатели		
1	Общая выручка компании	рост
2	Капитализация компании	рост
3	Прибыль, нераспределенная прибыль	рост
4	Рентабельность физических активов	рост
5	Затраты на ликвидацию последствий сбоев	снижение
6	Экономия по затратам на превентивное ТО	рост
Показатели надежности		
7	Индекс показывающий, на какое время прерывалось энергоснабжение среднестатистического потребителя в течение года в результате одного или нескольких отключений	снижение
8	Индекс показывающий среднюю продолжительность возникающих перебоев в энергоснабжении	снижение
9	Индексы, показывающие степень отклонения от среднестатистической ситуации в плане надежности энергоснабжения (процент потребителей, испытывавших серьезные нарушения энергоснабжения)	снижение
10	Средний износ активов по компании	снижение
11	Количество часов внепланового простоя активов компании в расчетном году	снижение
Соответствие требованиям регулирующих органов, соответствие качества электрической энергии Государственным Стандартам		
12	Степень соответствия нормативам показателей качества электрической энергии (таких, как установившееся изменение напряжения $\Delta U(y)$, размах изменения напряжения $\Delta U(t)$, степень отклонения частоты ΔF и пр.)	рост
13	Количество (общая сумма в денежном эквиваленте) претензий от регулирующих органов по поводу несоблюдения нормативов и стандартов	снижение
Показатели имиджа и репутации компании		
14	Степень удовлетворенности потребителей качеством обслуживания	рост
15	Оценки экспертов и аналитиков рынка	рост

В зависимости от текущей ситуации, каждому показателю может быть присвоен удельный вес в диапазоне от 0 до 1 с целью дальнейшей оценки ситуации в целом путем введения дополнительной шкалы и получения интегрального показателя. Без дополнительной шкалы в решении данной задачи обойтись невозможно, так как к сопоставимому виду следует привести такие разные показатели как прибыль, индексы надежности и оценки репутации. Поскольку оценка эффективности должна подразумевать следование принципам баланса целей, негативные тенденции уже в 20-25% индикаторов свидетельствуют о необходимости коррекции текущей стратегии, даже в том случае, если интегральный показатель не дает к этому повода.

В третьей главе «Совершенствование методики управления физическими активами электросетевой компании» рассматриваются вопросы практического применения полученных результатов.

Апробация методики и модели производилась на фактическом материале «Ивэнерго», являющегося в настоящее время филиалом ОАО «МРСК Центра и Приволжья». При этом в качестве объекта исследования был выбран участок сети, находящийся в зоне обслуживания крупнейшей подстанции «Ивэнерго» и обеспечивающий энергоснабжение различных групп потребителей – торговых фирм, транспортных и промышленных предприятий, а также оптовых потребителей-перепродавцов. Всего на данном участке электрической сети находится 9 крупных потребителей, при суммарном годовом потреблении электроэнергии на уровне 137854 МВт*ч. Были рассмотрены различные функциональные группы оборудования: линии электропередач, трансформаторы и выключатели. С помощью предлагаемой в диссертационном исследовании модели управления физическими активами были рассчитаны величины физического риска для них, и затем классы приоритетов для технического обслуживания. В работе осуществлен сценарный анализ различных вариантов стратегии замены оборудования и проанализированы последствия их осуществления для электросетевой компании. При расчетах использовались различные статистические и экономико-математические методы, а также методология деревьев отказов и имитационное моделирование по методу Монте-Карло.

С помощью рассмотренной в диссертационном исследовании методики прогнозируемые затраты на техническое обслуживание

активов на рассматриваемом участке электрической сети можно снизить на 175 тыс. руб. ежегодно, что в масштабах предприятия в целом может составить до 5 млн. рублей в год. Разработанная долгосрочная стратегия замены физических активов на период в 5 лет позволит снизить общий физический риск с 285 до 69 тыс. руб. (более чем в 4 раза) по сравнению с вариантом отказа от плановой замены, и со 160 тыс. руб. до 69 тыс. руб. (более чем в 2 раза) по сравнению с текущей ситуацией. В целом расчеты подтвердили экономическую эффективность предлагаемой методики.

В заключении сформулированы основные выводы, показаны результаты проведенного диссертационного исследования:

1. В рамках диссертационного исследования была подтверждена актуальность рассматриваемой проблемы управления физическими активами электросетевых компаний. Также были рассмотрены основные принципы и подходы к управлению физическими активами;
2. В процессе исследования была уточнена трактовка понятия «физические активы» на основе подходов, предлагаемых в научных трудах, специализированных словарях, а также отечественных и иностранных нормативных документах;
3. Была разработана целостная методика управления физическими активами электросетевой компании на основе функции интенсивности отказов и предложенного показателя физического риска, включающая управление заменами и техническим обслуживанием оборудования в условиях наличия ограничений по бюджету;
4. Для оценки эффективности программы управления физическими активами был предложен комплекс из 15 ключевых показателей, охватывающих основные аспекты функционирования электросетевой компании;
5. Апробация предложенной модели управления физическими активами электросетевой компании на примере участка электрической сети, находящегося на балансе филиала ОАО «МРСК Центра и Приволжья» «Ивэнерго», подтвердила возможности ее применения в практической деятельности электросетевых компаний и позволила сформулировать рекомендации по ее использованию.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. **Филатов, А.А. Разработка методики управления физическими активами региональных электросетевых компаний /В.И. Колибаба, А.А. Филатов // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 16. – 0.54 п.л. (авт. 0.27 п.л.)**
2. **Филатов, А.А. Особенности оценки физических рисков функционирования электросетевых компаний /В.И. Колибаба, А.А. Филатов // Вести в электроэнергетике. – 2007. – № 4. – 0.44 п.л. (авт. 0.22 п.л.)**
3. **Филатов, А.А. Оценка физических рисков электросетевых компаний с помощью Марковского моделирования /А.А. Филатов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2007. – №1. - 0.56 п.л.**
4. **Филатов, А.А. Подходы к определению сущности физических активов предприятия /А.А.Филатов // Анализ состояния и перспективы развития экономики России. Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 4. – Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет», 2006. – 0.25 п.л.**
5. **Филатов, А.А. Структура рисков электросетевой компании /А.А. Филатов // Вопросы развития народного хозяйства Российской Федерации. Межвузовский сборник научных трудов студентов и аспирантов. Третий выпуск, часть 1. – Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет», 2007. – 0.5 п.л.**
6. **Филатов, А.А. Методические подходы к оценке надежности и качества энергоснабжения потребителей /А.А.Филатов // Вопросы развития народного хозяйства Российской Федерации. Межвузовский сборник научных трудов студентов и аспирантов. Второй выпуск, часть 1. – Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет», 2006. – 0.41 п.л.**
7. **Филатов, А.А. Метод определения относительной важности активов электросетевых компаний /А.А. Филатов // Анализ состояния и перспективы развития экономики России. Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 3. – Иваново: ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет», 2006. – 0.32 п.л.**

Отпечатано на полиграфическом оборудовании
кафедры экономики и финансов ГОУ ВПО «ИГХТУ»
153000, г.Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7

10^2